

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 2月12日  
Date of Application:

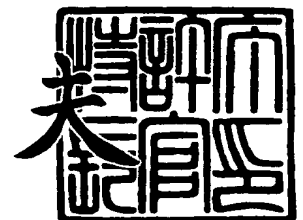
出願番号 特願2003-033054  
Application Number:  
[ST. 10/C]: [JP 2003-033054]

出願人 株式会社半導体エネルギー研究所  
Applicant(s):

2003年12月22日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井 康



出証番号 出証特2003-3106348



【書類名】 特許願

【整理番号】 P006965

【提出日】 平成15年 2月12日

【あて先】 特許庁長官 殿

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

【氏名】 高橋 正弘

【特許出願人】

【識別番号】 000153878

【氏名又は名称】 株式会社半導体エネルギー研究所

【代表者】 山崎 舜平

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 002543

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 発光装置及びその作製方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

絶縁表面を有する基板と、前期絶縁表面を有する基板上に形成された透光性膜と、前記透光性膜上に形成された第一電極と、前記第一電極上に形成された有機化合物を含む層と、前記有機化合物を含む層上に形成された第二電極を有する発光装置であって、

前記透光性膜の屈折率は前記絶縁表面を有する基板側の界面から前記第一電極側の界面まで連続的に変化していることを特徴とする発光装置。

【請求項 2】

絶縁表面を有する基板と、前記絶縁表面を有する基板上に形成された第一電極と、前記第一電極上に形成された有機化合物を含む層と、前記有機化合物を含む層上に形成された第二電極と、前記第二電極上に形成された透光性膜と、を有する発光装置であって、

前記透光性膜の屈折率は前記第二電極側の界面から膜厚方向に連続的に変化していることを特徴とする発光装置。

【請求項 3】

絶縁表面を有する基板と、前期絶縁表面を有する基板上に形成された透光性膜と、前記透光性膜上に形成された第一電極と、前記第一電極上に形成された有機化合物を含む層と、前記有機化合物を含む層上に形成された第二電極を有する発光装置であって、

前記透光性膜は少なくとも第一の物質と第二の物質を含む複数の物質を有し、前記第一の物質に対する第二の物質の組成比は、前記絶縁表面を有する基板側の界面から前記第一電極側の界面まで連続的に変化することを特徴とする発光装置。

【請求項 4】

絶縁表面を有する基板と、前記絶縁表面を有する基板上に形成された第一電極と、前記第一電極上に形成された有機化合物を含む層と、前記有機化合物を含む

層上に形成された第二電極と、前記第二電極上に形成された透光性膜と、を有する発光装置であって、

前記透光性膜は少なくとも第一の物質と第二の物質を含む複数の物質を有し、前記第一の物質と第二の物質との組成比は、前記第二電極側の界面から膜厚方向に連続的に変化することを特徴とする発光装置。

**【請求項 5】**

請求項 3 において、前記透光性膜中の第一の物質に対する第二の物質の組成比は、前記絶縁表面を有する基板側の界面から前記第一電極側の界面まで連続的に増加することを特徴とする発光装置。

**【請求項 6】**

請求項 1 または請求項 3 において、前記透光性膜の屈折率は、前記絶縁表面を有する基板側の界面から前記第一電極側の界面まで連続的に増加していることを特徴とする発光装置。

**【請求項 7】**

請求項 4 において、前記透光性膜中の第一の物質に対する第二の物質の組成比は、前記第二電極側の界面から膜厚方向に連続的に増加することを特徴とする発光装置。

**【請求項 8】**

請求項 2 または請求項 4 において、前記透光性膜の屈折率は、前記第二電極側の界面から膜厚方向に連続的に増加していることを特徴とする発光装置。

**【請求項 9】**

請求項 1 乃至 8 において、前記透光性膜は酸化窒化珪素膜であることを特徴とする発光装置。

**【請求項 10】**

請求項 3 乃至 9 において、前記第一の物質は窒素であり、前記第二の物質は酸素であることを特徴とする発光装置。

**【請求項 11】**

絶縁表面を有する基板上に透光性膜を形成し、前記透光性膜上に第一電極を形成し、前記第一電極上に有機化合物を含む層を形成し、前記有機化合物を含む層

上に第二電極を形成する発光装置の作製方法であって、

前記透光性膜の屈折率が前記絶縁表面を有する基板側の界面から前記第一電極側の界面まで連続的に変化するよう形成することを特徴とする発光装置の作製方法。

**【請求項 1 2】**

絶縁表面を有する基板上に第一電極を形成し、前記第一電極上に有機化合物を含む層を形成し、前記有機化合物を含む層上に第二電極を形成し、前記第二電極上に透光性膜を形成する発光装置であって、

前記透光性膜の屈折率が、前記第二電極側の界面から膜厚方向に連続的に変化するよう形成することを特徴とする発光装置の作製方法。

**【請求項 1 3】**

絶縁表面を有する基板上に透光性膜を形成し、前記透光性膜上に第一電極を形成し、前記第一電極上に有機化合物を含む層を形成し、前記有機化合物を含む層上に第二電極を形成する発光装置の作製方法であって、

前記透光性膜は少なくとも第一の物質と第二の物質とを含む複数の物質から形成し、前記透光性膜中の前記第一の物質に対する第二の物質の組成比が、前記絶縁表面を有する基板側の界面から前記第一電極側の界面まで連続的に変化するよう形成することを特徴とする発光装置の作製方法。

**【請求項 1 4】**

絶縁表面を有する基板上に第一電極を形成し、前記第一電極上に有機化合物を含む層を形成し、前記有機化合物を含む層上に第二電極を形成し、前記第二電極上に透光性膜を形成する発光装置であって、

前記透光性膜は少なくとも第一の物質と第二の物質とを含む複数の物質から形成し、前記第一の物質と第二の物質との組成比が、前記第二電極側の界面から膜厚方向に連続的に変化するよう形成することを特徴とする発光装置の作製方法。

**【請求項 1 5】**

請求項 1 3 において、前記透光性膜中の第一の物質に対する第二の物質の組成比が、前記絶縁表面を有する基板側の界面から前記第一電極側の界面まで連続的

に増加するように形成することを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項 16】

請求項 11 または請求項 13 において、前記透光性膜の屈折率が、前記絶縁表面を有する基板側の界面から前記第一電極側の界面まで連続的に増加するように形成することを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項 17】

請求項 14 において、前記透光性膜中の第一の物質に対する第二の物質の組成比が、前記第二電極側の界面から膜厚方向に連続的に増加するように形成することを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項 18】

請求項 12 または請求項 14 において、前記透光性膜の屈折率が、前記第二電極側の界面から膜厚方向に連続的に増加するように形成することを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項 19】

請求項 11 乃至 18 において、前記透光性膜は酸化窒化珪素膜を用いることを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項 20】

請求項 13 乃至 19 において、前記第一の物質は窒素を、前記第二の物質は酸素を用いることを特徴とする発光装置の作製方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は一对の電極間に有機化合物を含む膜（以下、「有機化合物層」と記す）を設けた素子に電界を加えることで、発光が得られる発光素子を用いた発光装置及びその作製方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、自発光型の素子としてエレクトロルミネッセンス（Electro Luminescence：EL）素子（以下、EL素子という）を有した発光装置の研究が活発化して

おり、特に、EL材料として有機材料を用いた発光装置が注目されている。この発光装置はELディスプレイとも呼ばれている。

#### 【0003】

発光装置は、液晶表示装置と異なり自発光型であるため視野角の問題がないという特徴がある。よって、視認性も良好であり、ディスプレイなど様々な形での使用が提案されている。

#### 【0004】

EL素子は、電場を加えることで発生するルミネッセンス (Electro Luminescence) が得られる有機化合物を含む膜 (以下、EL層と記す) と、陽極と、陰極とを有する。

#### 【0005】

EL素子において、一对の電極間挟まれたEL層は通常、積層構造となっている。現在の有機発光素子における基本構造は、1987年にコダック社のTangらによって報告されている (非特許文献1 参照。 )。

#### 【0006】

##### 【非特許文献1】

C. W. タン (C. W. Tang) ら、アプライド フィジクス レターズ、Vol. 51, No. 12, 913-915 (1987)。

#### 【0007】

非特許文献1では、有機薄膜の厚みを100 nm程度の均一な超薄膜とし、また、有機薄膜に対するキャリア注入障壁を小さくするような電極材料を選択し、さらには図9のようなヘテロ構造 (二層構造) を導入することによって、5.5 Vで100 cd/m<sup>2</sup>の十分な輝度が達成された。

#### 【0008】

また、非特許文献1における有機発光素子は、いわば正孔の輸送は正孔輸送層が行い、電子の輸送および発光は電子輸送性発光層が行うという、層の機能分離という発想の原点である。この機能分離の概念はさらに、正孔輸送層と電子輸送層の間に発光層を挟むというダブルヘテロ構造 (三層構造) の構想へと発展した (非特許文献2 参照。 )。このダブルヘテロ構造は非常に発光効率が高く、現在

、研究開発が進められている発光装置は殆どこの構造を採用している。

【0009】

【非特許文献2】

チハヤ アダチ、外3名、ジャパニーズ ジャーナル オブ アプライド フィジクス、Vol. 27, No. 2, L269-L271 (1988)。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

非特許文献1で開示されている有機発光素子を図9に示す。有機発光素子は基板901、陽極902、正孔輸送層903、電子輸送性発光層904及び陰極905で構成されている。

【0011】

電子輸送性発光層904で発光した光は正孔輸送層904、陽極902、ガラス基板901を通過し、取り出される。

【0012】

光が屈折率の異なる物質同士の界面を通過するとき、その界面において屈折や反射という現象が起こる。また、その物質同士の屈折率の違いが大きければ大きいほど、界面で反射してしまう光も多くなる。

【0013】

有機化合物を有する発光装置において、透明電極として用いる透明導電膜（ITO（酸化インジウム酸化スズ合金）、酸化インジウム酸化亜鉛合金（ $\text{In}_2\text{O}_3$ — $\text{ZnO}$ ）、酸化亜鉛（ $\text{ZnO}$ ）等）の屈折率は約2.0であり、通常基板として用いられるガラス（アルカリガラス、石英ガラス等の酸素及び珪素の化合物を主成分とするガラス）の屈折率は約1.5である。図9の有機発光素子では、陽極に透明導電膜としてITO（酸化インジウム酸化スズ合金）を用いている。

【0014】

よってITOの屈折率は約2.0であるのに対してガラスの屈折率は約1.5であり、二つの物質の屈折率は大きく異なっている。よって図9の有機発光素子構造では、ITOとガラス基板との界面で発光した光の一部は、通過せずに反射し

てしまう。

【0015】

このように、光を発光層から発光装置外へに取り出すには、光は発光装置内部の界面を通過しなければならない、それらの界面において光の反射が生じ、光の外部取り出し効率が減少する。

【0016】

従って、本発明は、光取りだし効率が高く、低消費電力で長寿命である、信頼性の高い発光装置およびその作製方法を提供することを課題とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】

本発明の発光装置は、絶縁表面を有する基板と、前期絶縁表面を有する基板上に形成された透光性膜と、前記透光性膜上に形成された第一電極と、前記第一電極上に形成された有機化合物を含む層と、前記有機化合物を含む層上に形成された第二電極を有する発光装置であって、前記透光性膜の屈折率は前記絶縁表面を有する基板側の界面から前記第一電極側の界面まで連続的に変化していることを特徴とする。

【0018】

本発明の発光装置は、絶縁表面を有する基板と、前記絶縁表面を有する基板上に形成された第一電極と、前記第一電極上に形成された有機化合物を含む層と、前記有機化合物を含む層上に形成された第二電極と、前記第二電極上に形成された透光性膜と、を有する発光装置であって、前記透光性膜の屈折率は前記第二電極側の界面から膜厚方向に連続的に変化していることを特徴とする。

【0019】

本発明の発光装置は、絶縁表面を有する基板と、前期絶縁表面を有する基板上に形成された透光性膜と、前記透光性膜上に形成された第一電極と、前記第一電極上に形成された有機化合物を含む層と、前記有機化合物を含む層上に形成された第二電極を有する発光装置であって、前記透光性膜は少なくとも第一の物質と第二の物質を含む複数の物質を有し、前記第一の物質に対する第二の物質の組成比は、前記絶縁表面を有する基板側の界面から前記第一電極側の界面まで連続的に

変化することを特徴とする。

【0020】

本発明の発光装置は、絶縁表面を有する基板と、前記絶縁表面を有する基板上に形成された第一電極と、前記第一電極上に形成された有機化合物を含む層と、前記有機化合物を含む層上に形成された第二電極と、前記第二電極上に形成された透光性膜と、を有する発光装置であって、前記透光性膜は少なくとも第一の物質と第二の物質を含む複数の物質を有し、前記第一の物質と第二の物質との組成比は、前記第二電極側の界面から膜厚方向に連続的に変化することを特徴とする。

【0021】

本明細書において、透光性膜とは、光を膜内で吸収することなく、外部に透過する性質を持つ膜である。また、上記構造において、前記透光性膜は、膜内に屈折率分布を有しており、膜厚方向の一方の界面からもう一方の界面まで、前記透光性膜の屈折率は連続的に変化している。

【0022】

発光装置を構成する物質はそれぞれ特有の屈折率を持っている。屈折率が異なる物質の界面では、光は反射してしまう。本発明の透光性膜によって、発光装置内の、界面における屈折率の差を小さくして屈折率分布を連続的にし、界面での光の反射を軽減することができる。よって光の外部取りだし効率が高い発光装置を得ることができる。

【0023】

上記構造において、透光性膜内の屈折率は、それぞれ界面を有している物質の屈折率によって膜厚方向に連続的に、増加または減少して変化していればよい。例えば、透光性膜の屈折率は、透光性膜を挟んでいる物質との2つの界面のうち、屈折率の小さい物質側の界面から、屈折率の大きい物質側の界面まで連続的に増加していればよい。

【0024】

透光性膜の屈折率は、どのような手段、方法によって変化させても良く、その要因に限定されない。例えば、透光性膜が少なくとも第一の物質と第二の物質を含む複数の物質を有している場合、透光性膜内で、それらの物質の組成を連続的に

変化させて、屈折率を連続的に変化させてもよい。

【0025】

例えば、前記透光性膜として酸化窒化珪素膜を用い、第一の物質を酸素、第二の物質を窒素として、それらの組成比を変化させ、前記透光性膜内で屈折率を変化させてもよい。

【0026】

本発明の発光装置の作製方法は、絶縁表面を有する基板上に透光性膜を形成し、前記透光性膜上に第一電極を形成し、前記第一電極上に有機化合物を含む層を形成し、前記有機化合物を含む層上に第二電極を形成する発光装置の作製方法であって、前記透光性膜の屈折率が前記絶縁表面を有する基板側の界面から前記第一電極側の界面まで連続的に変化するように形成することを特徴とする。

【0027】

本発明の発光装置の作製方法は、絶縁表面を有する基板上に第一電極を形成し、前記第一電極上に有機化合物を含む層を形成し、前記有機化合物を含む層上に第二電極を形成し、前記第二電極上に透光性膜を形成する発光装置であって、前記透光性膜の屈折率が、前記第二電極側の界面から膜厚方向に連続的に変化するように形成することを特徴とする。

【0028】

本発明の発光装置の作製方法は、絶縁表面を有する基板上に透光性膜を形成し、前記透光性膜上に第一電極を形成し、前記第一電極上に有機化合物を含む層を形成し、前記有機化合物を含む層上に第二電極を形成する発光装置の作製方法であって、前記透光性膜は少なくとも第一の物質と第二の物質とを含む複数の物質から形成し、前記透光性膜中の前記第一の物質に対する第二の物質の組成比が、前記絶縁表面を有する基板側の界面から前記第一電極側の界面まで連続的に変化するように形成することを特徴とする。

【0029】

本発明の発光装置の作製方法は、絶縁表面を有する基板上に第一電極を形成し、前記第一電極上に有機化合物を含む層を形成し、前記有機化合物を含む層上に第二電極を形成し、前記第二電極上に透光性膜を形成する発光装置であって、前記

透光性膜は少なくとも第一の物質と第二の物質とを含む複数の物質から形成し、前記第一の物質と第二の物質との組成比が、前記第二電極側の界面から膜厚方向に連続的に変化するように形成することを特徴とする。

#### 【0030】

本明細書において、透光性膜とは、光を膜内で吸収することなく、外部に透過する性質を持つ用に形成された膜である。また、上記方法において、前記透光性膜は、膜内に屈折率分布を有し、膜厚方向の一方の界面からもう一方の界面まで、前記透光性膜の屈折率は連続的に変化して形成されている。

#### 【0031】

発光装置を構成する物質はそれぞれ特有の屈折率を持っている。屈折率が異なる物質の界面では、光は反射してしまう。本発明によって、透光性膜を形成し、発光装置内の、界面における屈折率の差を小さくして屈折率分布を連続的にし、界面での光の反射を軽減することができる。よって光の外部取りだし効率が高い発光装置を作製することができる。

#### 【0032】

上記方法において、透光性膜内の屈折率は、それぞれ界面を有している物質の屈折率によって膜厚方向に連続的に、増加または減少して変化するように形成すればよい。例えば、透光性膜の屈折率は、透光性膜を挟んでいる物質との2つの界面のうち、屈折率の小さい物質側の界面から、屈折率の大きい物質側の界面まで連続的に増加するように形成すればよい。

#### 【0033】

透光性膜の屈折率は、どのような手段、方法によって変化させても良く、その要因に限定されない。例えば、透光性膜を少なくとも第一の物質と第二の物質を含む複数の物質から形成する場合、透光性膜内で、それらの物質の組成を連続的に変化させて、屈折率を連続的に変化させてもよい。

#### 【0034】

例えば、前記透光性膜として酸化窒化珪素膜を用い、第一の物質を酸素、第二の物質を窒素として、それらの組成比を変化させ、前記透光性膜内で屈折率を変化させてもよい。

## 【0035】

本発明により、光取りだし効率が向上するため、低消費電力、長寿命で信頼性の高い発光装置、及びその作製方法を提供することができる。

## 【0036】

有機化合物におけるルミネッセンスには、一重項励起状態から基底状態に戻る際の発光（蛍光）と三重項励起状態から基底状態に戻る際の発光（リン光）とがあるが、本発明により作製される発光装置は、どちらの発光を用いた場合にも適用可能である。

## 【0037】

また、有機化合物を含む層は、陽極上に正孔輸送層／発光層／電子輸送層、正孔注入層／正孔輸送層／発光層／電子輸送層、または正孔注入層／正孔輸送層／発光層／電子輸送層／電子注入層の順に積層する構造でも良い。発光層に対して蛍光性色素等をドーピングしても良い。また、これらの層は、低分子系の材料を用いて形成しても良いし、高分子系の材料を用いて形成しても良い。

## 【0038】

なお、本明細書において、陰極と陽極との間に設けられる全ての層を総称してEL層という。したがって、上述した正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子輸送層及び電子注入層は、全てEL層に含まれるものとする。

## 【0039】

また、本明細書中では、陰極、EL層及び陽極で形成される発光素子をEL素子といい、これには、互いに直交するように設けられた2種類のストライプ状電極の間にEL層を形成する方式（パッシブマトリクス方式）、又は薄膜トランジスタ（Thin Film Transistor：TFT）に代表されるスイッチング素子に接続されマトリクス状に配列された画素電極と対向電極との間にEL層を形成する方式（アクティブマトリクス方式）の2種類がある。

## 【0040】

なお、本明細書中における発光装置とは、画像表示デバイス、発光デバイス、もしくは光源（照明装置含む）を指す。また、発光装置にコネクタ、例えばFPC（Flexible printed circuit）もしくはTAB（Tape Automated Bonding）テープ

もしくはTCP (Tape Carrier Package) が取り付けられたモジュール、TABテープやTCPの先にプリント配線板が設けられたモジュール、または発光素子にCOG (Chip On Glass) 方式によりIC (集積回路) が直接実装されたモジュールも全て発光装置に含むものとする。

#### 【0041】

##### 【発明の実施の形態】

##### [実施の形態1]

本発明の実施形態について、図面を用いて以下に説明する。

#### 【0042】

本発明の概略図を図1に示す。図1の発光装置は、基板101側から、透光性膜102と、第一電極103と、発光層104と、第二電極105とが順次積層されている。本実施の形態では、発光層104で生じた光は基板101側から発光し、外部に取り出される。よって第一電極103は光を透過する透明導電膜を用いる。基板101としては、通常基板として用いられるガラス（アルカリガラス、石英ガラス等の酸素及び珪素の化合物を主成分とするガラス）基板、その他FRP (Fiberglass-Reinforced Plastics)、PVF (ポリビニルフロライド)、マイラー、ポリエステルまたはアクリル等からなるプラスチック基板などを用いれば良く、透明導電膜としては、ITO (酸化インジウム酸化スズ合金)、酸化インジウム酸化亜鉛合金 ( $\text{In}_2\text{O}_3\text{—ZnO}$ )、酸化亜鉛 ( $\text{ZnO}$ ) 等を用いれば良い。

#### 【0043】

透光性膜102は、基板101と第一電極103に挟まれており、膜厚方向に連続的に屈折率分布を有している。本実施の形態では、透光性膜102が少なくとも第一の物質と第二の物質を含む複数の物質を有した膜を用い、それらの物質の組成比の変化によって屈折率を変化させる。

#### 【0044】

本実施の形態において、透光性膜102の膜中の第一の物質に対する第二の物質の組成比は、基板101側との界面から第一電極103側との界面まで膜厚方向に連続的に変化している。よって、透光性膜102の屈折率も基板101側との

界面から第一電極 103 側との界面まで膜厚方向に、組成比の変化に伴い同様に変化する。

#### 【0045】

第一の物質を有する膜の屈折率が基板 101 の屈折率とほぼ等しいものを用いて、基板 101 の界面付近の透明性を有する膜 102 を、第一の物質に対する第二の物質の組成比が小さいもの（ほぼ第一の物質を有する膜）にすると、基板 101 と透光性膜 102 との界面の屈折率の差が小さくなり、それらの界面における光の反射が減少する。同様に第二の物質を有する膜が第一電極の屈折率にほぼ等しいものを用いて、第一電極 103 の界面付近の透明性を有する膜 102 を、第一の物質に対する第二の物質の組成比が大きいもの（ほぼ第二の物質を有する膜）にすると、第一電極 103 と透光性膜 102 との界面の屈折率の差が小さくなり、それらの界面における光の反射が減少する。

#### 【0046】

透光性膜の屈折率は、どのような手段、方法によって変化していても良く、その要因に限定されない。また、絶縁膜でも導電膜でもよい。しかし、基板 101 と第一電極 103 との屈折率と、ほぼ等しい屈折率をもつ領域を、透光性膜を形成する第一の物質と第二の物質を含む複数の物質の組成を変化させて、膜内で形成できる膜であることが必要である。これらの屈折率の差は小さければ小さいほど、界面での反射が減少するので外部への光取り出し効率が向上でき望ましい。

#### 【0047】

例えば、基板 101 に前述したガラスなどを用い、第一電極の透明導電膜 ITO を用いた場合、ガラスの屈折率は約 1.5、ITO の屈折率は約 2.0 である。この 1.5 と 2.0 の屈折率をもつ領域を作り出せ、かつ透光性膜である酸化窒化珪素膜を用いれば良い。

#### 【0048】

酸化窒化珪素膜は、第一の物質として酸素を、第二の物質として窒素を有する膜であり、酸化珪素の屈折率は約 1.5、窒化珪素の屈折率は約 2.0 である。よって、酸化窒化珪素膜中の酸素と窒素の組成比を変化させることによって、基板 101、第一電極 103 とほぼ等しい屈折率を持つ領域を形成することが出来る

。

#### 【0049】

つまりは、基板101との界面付近の領域はほぼ酸化珪素膜であるように、第1電極103との界面付近の領域はほぼ窒化珪素膜であるように、酸化窒化珪素膜中の酸素と窒素の組成比を変化させれば良い。

#### 【0050】

よって、等しい屈折率を持つ物質同士の界面では光の反射は減少するため、発光層104で生じた光は、効率良く発光装置外部に取り出すことができる。光取りだし効率が向上するため、低消費電力、長寿命な発光装置を得ることができ、信頼性も高くなる効果がある。

#### 【0051】

なお、透光性膜102、第一の物質、第二の物質は、本実施の形態に限定されず、基板101、第一電極103の屈折率に応じて実施者が適宜決定すれば良い。

#### 【0052】

##### [実施の形態2]

本発明の実施形態について、図面を用いて以下に説明する。本実施の形態は実施の形態1において、透光性膜の構造が異なるものである。

#### 【0053】

本発明の概略図を図10に示す。図10の発光装置は、基板1001側から、透光性膜1002と、第一電極1003と、発光層1004と、第二電極1005とが順次積層されている。本実施の形態では、発光層1004で生じた光は基板1001側から発光し、外部に取り出される。よって第一電極1003は光を透過する透明導電膜を用いる。基板1001としては、通常基板として用いられるガラス（アルカリガラス、石英ガラス等の酸素及び珪素の化合物を主成分とするガラス）などを用いれば良く、透明導電膜としては、ITO（酸化インジウム酸化スズ合金）、酸化インジウム酸化亜鉛合金（ $\text{In}_2\text{O}_3\text{—ZnO}$ ）、酸化亜鉛（ $\text{ZnO}$ ）等を用いれば良い。

#### 【0054】

透光性膜1002は、膜厚方向に連続的に屈折率分布を有している。本実施の形

態では、透光性膜 1002 が少なくとも第一の物質と第二の物質を含む複数の物質を有した膜を用い、それらの物質の組成比の変化によって屈折率を変化させる。

#### 【0055】

透光性膜 1002 は、基板 1001 と第一電極 1003 に挟まれており、基板 1001 側から、第一の物質を有する膜 1002a と、第一の物質と第二の物質とを有する膜 1002b と、第二の物質を有した膜 1002c とが順次積層している。第一の物質と第二の物質とを有する膜 1002b において、膜中の第一の物質に対する第二の物質の組成比は、第一の物質を有する膜 1002a との界面から第二の物質を有する膜 1002c との界面まで膜厚方向に連続的に増加している。

#### 【0056】

よって、第一の物質と第二の物質とを有する膜 1002b の屈折率も、第一の物質を有する膜 1002a との界面から第二の物質を有する膜 1002c との界面まで膜厚方向に、組成比の変化に伴い同様に変化する。

#### 【0057】

実施の形態 1 と同様に第一の物質を有する膜 1002a を基板 1001 と屈折率がほぼ等しいもの、第二の物質を有する膜 1002c を第一電極 1003 と屈折率がほぼ等しいものを用いる。それによって、第一の物質を有する膜 1002a と基板 1001 との界面では屈折率がほぼ等しいので光の反射は少なく、第二の物質を有する膜 1002c と第一電極との界面でも屈折率がほぼ等しいので光の反射は少ない。

#### 【0058】

また、第一の物質と第二の物質とを有する膜 1002b において、第一の物質を有する膜 1002a との界面付近は第一の物質に対する第二の物質の組成比を小さくし、屈折率の差を減少させ、第二の物質を有する膜 1002c に近づくにつれ組成比を変化させ、第二の物質を有する膜 1002c との界面付近は第一の物質に対する第二の物質の組成比を大きくし、屈折率の差を減少させる。よって、それぞれの界面で屈折率の差が小さくなり、通過する光の反射も少なくなる。

## 【0059】

透光性膜の屈折率は、どのような手段、方法によって変化していても良く、その要因に限定されない。また、絶縁膜でも導電膜でもよい。しかし、基板1001の屈折率と第一の物質を有する膜1002aの屈折率とが同程度であり、第一電極1003の屈折率と第二の物質を有する膜1002cの屈折率とが同程度であることが必要である。従って、第一の物質を有する膜1002aと第二の物質を有する膜1002cとに挟まれている、第一の物質と第二の物質が混合して含まれている膜1002bは、基板1001と第一電極との屈折率と、ほぼ等しい屈折率をもつ領域を、第一の物質と第二の物質の組成を変化させて膜内で形成できる膜であることが必要である。これらの屈折率の差は小さければ小さいほど、界面での反射が減少するので外部への光取り出し効率が向上でき望ましい。

## 【0060】

例えば、基板1001に前述したガラスなどを用い、第一電極の透明導電膜ITOを用いた場合、ガラスの屈折率は約1.5、ITOの屈折率は約2.0である。この場合第一の物質を有する膜1002aに約1.5の屈折率をもつ酸化珪素膜を、第二の物質を有する膜1002cに約2.0の屈折率をもつ窒化珪素膜を、第一の物質と第二の物質を有する膜1002bに1.5と2.0の屈折率に近い領域を作り出せる膜である酸化窒化珪素膜を用いれば良い。また、酸化珪素膜、窒化珪素膜、酸化窒化珪素膜ともに透光性を有している。

## 【0061】

酸化窒化珪素膜は、第一の物質として酸素を、第二の物質として窒素を有する膜である。よって、酸化窒化珪素膜中の酸素と窒素の組成比を変化させることによって、基板1001および酸化珪素膜、第一電極1003および窒化珪素膜とほぼ等しい屈折率を持つ領域を形成することが出来る。

## 【0062】

よって、等しい屈折率を持つ物質同士の界面では光の反射は減少するため、発光層1004で生じた光は、効率良く発光装置外部に取り出すことができる。光取りだし効率が向上するため、低消費電力、長寿命な発光装置を得ることができ、信頼性も高くなる効果がある。

## 【0063】

なお、透光性膜1002、及び第一の物質、第二の物質は、本実施の形態に限定されず、基板1001、第一電極1003の屈折率に応じて実施者が適宜決定すれば良い。

## 【0064】

本実施の形態では、透明性を有する膜を一層の膜で形成するのではなく、複数の膜で形成することによって、基板1001および第一電極1003との界面における屈折率の差をより減少することができ、光の反射もより少なくすることができる効果がある。

## 【0065】

## [実施の形態3]

本発明の実施形態について、図面を用いて以下に説明する。

## 【0066】

本発明の概略図を図2に示す。図2の発光装置は、基板201側から、第一電極203と、発光層204と、第二電極205と、透光性膜202とが順次積層されている。本実施の形態では、発光層204で生じた光は第二電極205側を通過し、外部に取り出される。よって第二電極205は光を透過する透明導電膜を用いる。基板201としては、通常基板として用いられるガラス（アルカリガラス、石英ガラス等の酸素及び珪素の化合物を主成分とするガラス）基板、その他FRP（Fiberglass-Reinforced Plastics）、PVF（ポリビニルフロライド）、マイラー、ポリエステルまたはアクリル等からなるプラスチック基板などを用いれば良く、透明導電膜としては、ITO（酸化インジウム酸化スズ合金）、酸化インジウム酸化亜鉛合金（ $\text{In}_2\text{O}_3\text{—ZnO}$ ）、酸化亜鉛（ $\text{ZnO}$ ）等を用いれば良い。

## 【0067】

透光性膜202は、膜厚方向に連続的に屈折率分布を有している。本実施の形態では、透光性膜202が少なくとも第一の物質と第二の物質を含む複数の物質を有した膜を用い、それらの物質の組成比の変化によって屈折率を変化させる。

## 【0068】

透光性膜 202 は、第二電極 205 に接している。透光性膜 202 において第二電極 205 と反対側の界面に接する物質は図示しないが、対向基板で封止されていてもよいし、対向基板との間に不活性ガスが封入されていてもよいし、樹脂などが充填されていてもよい。よって本実施の形態は透光性膜 202 が第二電極 205 に接して形成されればよい。透光性膜 202 は第一の物質と第二の物質とを有した膜である。透光性膜 202 において、膜中の第一の物質に対する第二の物質の組成比は、第二電極 205 側との界面から膜厚方向に連続的に変化している。

#### 【0069】

よって、透光性膜 202 の屈折率も第二電極 205 側との界面から膜厚方向に、組成比の変化に伴い同様に变化する。第一の物質を有する膜の屈折率が第二電極 205 の屈折率とほぼ等しいものを用いて、第二電極の界面付近の透明性を有する膜 202 を、第一の物質に対する第二の物質の組成比が小さいもの（ほぼ第一の物質を有する膜）にすると、第二電極 205 と透光性膜 202 との界面の屈折率の差が小さくなり、それらの界面における光の反射が減少する。同様に第二の物質を有する膜が第二電極側とは反対側の界面に接している物質の屈折率とほぼ等しいものを用いて、それらの界面付近の透明性を有する膜 202 を、第一の物質に対する第二の物質の組成比が大きいもの（ほぼ第二の物質を有する膜）にすると、第二電極側とは反対側の界面に接している物質と透光性膜 202 との界面の屈折率の差が小さくなり、それらの界面における光の反射が減少する。

#### 【0070】

透光性膜の屈折率は、どのような手段、方法によって変化していても良く、その要因に限定されない。また、絶縁膜でも導電膜でもよい。しかし、第二電極 205 と第二電極側とは反対側の界面に接している物質との屈折率と、ほぼ等しい屈折率をもつ領域を、第一の物質と第二の物質の組成を変化させて膜内で形成できる膜であることが必要である。これらの屈折率の差は小さければ小さいほど、界面での反射が減少するので外部への光取り出し効率が向上でき望ましい。

#### 【0071】

例えば、第二電極 205 に前述した透明導電膜 ITO を用い、光が射出する反対

側の界面には、窒素が封入されているとする。ITOの屈折率は約2.0、窒素の屈折率は約1である。この1と2.0の屈折率とほぼ等しい屈折率をもつ領域を作り出せ、かつ透光性膜である酸化窒化珪素膜を用いれば良い。

#### 【0072】

酸化窒化珪素膜は、第一の物質として窒素を、第二の物質として酸素を有する膜であり、窒化珪素の屈折率は約2.0、酸化珪素の屈折率は約1.5である。よって、酸化窒化珪素膜中の酸素と窒素の組成比を変化させることによって、第二電極205とほぼ等しい屈折率を持つ領域を形成することが出来る。また窒素との界面も組成比の変化によって界面における屈折率の差を減少させることが出来る。

#### 【0073】

つまりは、第二電極205との界面付近の領域はほぼ窒化珪素膜であるように、第二電極側とは反対側の界面に接している物質（本実施の形態では窒素）との界面付近の領域はほぼ酸化珪素膜であるように、酸化窒化珪素膜中の酸素と窒素の組成比を変化させれば良い。

#### 【0074】

よって、等しい屈折率を持つ物質同士の界面では光の反射は減少するため、発光層204で生じた光は、効率良く発光装置外部に取り出すことができる。光取りだし効率が向上するため、低消費電力、長寿命な発光装置を得ることができ、信頼性も高くなる効果がある。

#### 【0075】

なお、透光性膜202、第一の物質、第二の物質は、本実施の形態に限定されず、第二電極205、第二電極側とは反対側の界面に接している物質の屈折率に応じて実施者が適宜決定すれば良い。

#### 【0076】

##### 〔実施の形態4〕

本発明の実施形態について、図面を用いて以下に説明する。本実施の形態は実施の形態3において、透光性膜の構造が異なるものである。

#### 【0077】

本発明の概略図を図 11 に示す。図 11 の発光装置は、基板 1101 側から、第一電極 1103 と、発光層 1104 と、第二電極 1105 と、透光性膜 1102 とが順次積層されている。本実施の形態では、発光層 1104 で生じた光は第二電極 1105 側を通過し、外部に取り出される。よって第二電極 1105 は光を透過する透明導電膜を用いる。基板 1101 としては、通常基板として用いられるガラス（アルカリガラス、石英ガラス等の酸素及び珪素の化合物を主成分とするガラス）基板、その他 FRP（Fiberglass-Reinforced Plastics）、PVF（ポリビニルフロライド）、マイラー、ポリエステルまたはアクリル等からなるプラスチック基板などを用いれば良く、透明導電膜としては、ITO（酸化インジウム酸化スズ合金）、酸化インジウム酸化亜鉛合金（ $\text{In}_2\text{O}_3\text{—ZnO}$ ）、酸化亜鉛（ $\text{ZnO}$ ）等を用いれば良い。

#### 【0078】

透光性膜 1102 は、膜厚方向に連続的に屈折率分布を有している。本実施の形態では、透光性膜 1102 が少なくとも第一の物質と第二の物質を含む複数の物質を有した膜を用い、それらの物質の組成比の変化によって屈折率を変化させる。

#### 【0079】

透光性膜 1102 は、第二電極 1105 に接しており、第二電極 1105 側から、第一の物質を有する膜 1102a と、第一の物質と第二の物質とを有する膜 1102b と、第二の物質を有した膜 1102c とが順次積層している。透光性膜 1102 において第二電極 1105 と反対側の界面に接する物質は図示しないが、対向基板で封止されていてもよいし、対向基板との間に不活性ガスが封入されていてもよいし、樹脂などが充填されていてもよい。よって本実施の形態は透光性膜 1102 が第二電極 1105 に接して形成されればよい。透光性膜 1102 は第一の物質と第二の物質とを有した膜である。第一の物質と第二の物質とを有する膜 1102b において、膜中の第一の物質に対する第二の物質の組成比は、第一の物質を有する膜 1102a との界面から第二の物質を有する膜 1102c との界面まで膜厚方向に連続的に増加している。

#### 【0080】

よって、第一の物質と第二の物質とを有する膜 1102b の屈折率も、第一の物質を有する膜 1102a との界面から第二の物質を有する膜 1102c との界面まで膜厚方向に、組成比の変化に伴い同様に変化する。

#### 【0081】

実施の形態 3 と同様に第一の物質を有する膜 1102a を第二電極 1105 と屈折率とほぼ等しいもの、第二の物質を有する膜 1102c を第二電極側とは反対側の界面に接している物質と屈折率がほぼ等しいものを用いる。それによって、第一の物質を有する膜 1102a と第二電極 1105 との界面では屈折率がほぼ等しいので光の反射は少なくなり、第二の物質を有する膜 1102c と、反対側の界面に接している物質との界面でも屈折率がほぼ等しいので光の反射は少なくなる。

#### 【0082】

また、第一の物質と第二の物質とを有する膜 1102b において、第一の物質を有する膜 1102a との界面付近は第一の物質に対する第二の物質の組成比を小さくし、屈折率の差を減少させ、第二の物質を有する膜 1102c に近づくにつれ組成比を変化させ、第二の物質を有する膜 1102c との界面付近は第一の物質に対する第二の物質の組成比を大きくし、屈折率の差を減少させる。よって、それぞれの界面で屈折率の差が小さくなり、通過する光の反射も少なくなる。

#### 【0083】

透光性膜の屈折率は、どのような手段、方法によって変化していても良く、その要因に限定されない。また、絶縁膜でも導電膜でもよい。しかし、第二電極 1105 の屈折率と第一の物質を有する膜 1102a の屈折率とが同程度であり、第二電極とは反対側の界面に接する物質の屈折率と第二の物質を有する膜 1102c の屈折率とが同程度であることが必要である。従って、第一の物質を有する膜 1102a と第二の物質を有する膜 1102c とに挟まれている、第一の物質と第二の物質が混合して含まれている膜 1102b は、基板 1101 と第一電極との屈折率と、ほぼ等しい屈折率をもつ領域を、第一の物質と第二の物質の組成を変化させて膜内で形成できる膜であることが必要である。これらの屈折率の差は小さければ小さいほど、界面での反射が減少するので外部への光取り出し効率が

向上でき望ましい。

#### 【0084】

例えば、第二電極 1105 に前述した透明導電膜 ITO を用い、光が射出する反対側の界面には、窒素が封入されているとする。ITO の屈折率は約 2.0、窒素の屈折率は約 1 である。この場合第一の物質を有する膜 1102a に約 2.0 の屈折率をもつ窒化珪素膜を、第二の物質を有する膜 1102c に約 1.5 の屈折率をもつ酸化珪素膜を、第一の物質と第二の物質を有する膜 1102b に 2.0 と 1.5 の屈折率に近い領域を作り出せる膜である酸化窒化珪素膜を用いれば良い。また、酸化珪素膜、窒化珪素膜、酸化窒化珪素膜ともに透光性を有している。

#### 【0085】

酸化窒化珪素膜は、第一の物質として窒素を、第二の物質として酸素を有する膜である。よって、酸化窒化珪素膜中の窒素と酸素の組成比を変化させることによって、第二電極 1105 および窒化珪素膜と、第二電極とは反対側の界面に接する物質および酸化珪素膜と、にそれぞれほぼ等しい屈折率を持つ領域を形成することが出来る。

#### 【0086】

よって、等しい屈折率を持つ物質同士の界面では光の反射は減少するため、発光層 1104 で生じた光は、効率良く発光装置外部に取り出すことができる。光取りだし効率が向上するため、低消費電力、長寿命な発光装置を得ることができ、信頼性も高くなる効果がある。

#### 【0087】

なお、透光性膜 1102、及び第一の物質、第二の物質は、本実施の形態に限定されず、第二電極 1105、第二電極とは反対側の界面に接する物質の屈折率に応じて実施者が適宜決定すれば良い。

#### 【0088】

本実施の形態では、透明性を有する膜を一層の膜で形成するのではなく、複数の膜で形成することによって、第二電極 1105 および第二電極とは反対側の界面に接する物質との界面における屈折率の差をより減少することができ、光の反射

もより少なくすることができる効果がある。

#### 【0089】

##### 【実施例】

##### 【実施例1】

本発明の発光装置の構成を図3に示す。スパッタ装置により、絶縁表面を有する基板301上に透光性膜302として、膜厚方向に屈折率が変化した膜を形成する。本実施例では透光性膜302として、窒素、酸素及び珪素からなる酸化窒化珪素膜を形成する。また、本実施例では第一の物質として窒素を、第二の物質として酸素を用いて、それらの組成比の変化により透光性膜内の屈折率を変化させる。なお、透光性膜302、第一の物質、第二の物質は、本実施例に限定されず、基板301、第一電極303の屈折率に応じて実施者が適宜決定すれば良い。基板301としては、通常基板として用いられるガラス（アルカリガラス、石英ガラス等の酸素及び珪素の化合物を主成分とするガラス）基板、その他FRP（Fiberglass-Reinforced Plastics）、PVF（ポリビニルフロライド）、マイラー、ポリエステルまたはアクリル等からなるプラスチック基板などを用いれば良い。本実施例では、ガラス基板を用いる。

#### 【0090】

スパッタのターゲットは珪素のターゲットを用いる。スパッタ時に用いる電源は直流でも交流でも良い。スパッタ時のガスはアルゴン、酸素、窒素を用いる。窒素の流量を0 s c c mからはじめ、最終的に30 s c c mまで増加させながら、酸素の流量を30 s c c mからはじめ、最終的に0 s c c mまで減少させながら酸化窒化珪素膜を形成する。成長膜の酸化珪素と窒化珪素の割合を変化させることによって、窒素及び酸素の組成が連続的に変化した酸化窒化珪素膜を形成する。

#### 【0091】

また、窒素の流量を0 s c c m、酸素の流量を30 s c c mで酸化珪素膜を形成し、次に流量を変化させ酸化窒化珪素膜を形成し、その後窒素の流量を30 s c c m、酸素の流量を0 s c c mとして窒化珪素膜を形成してもよい。

#### 【0092】

また、窒素、酸素及び珪素からなる酸化窒化珪素膜の形成方法として以下のようにしても良い。スパッタ装置において、酸化珪素及び、窒化珪素の2つのターゲットを用いる。スパッタ時に用いる電源のは直流でも交流でも良い。窒素珪素ターゲットの電源の電力を0 Wからはじめ、最終的に3 kWまで増加させながら、酸化珪素ターゲットの電源の電力を3 kWからはじめ、最終的に0 Wまで減少させながら酸化窒化珪素膜を形成する。成長膜の酸化珪素と窒化珪素の割合を変化させることによって、窒素及び酸素の組成が連続的に変化した酸化窒化珪素膜を形成する。

#### 【0093】

また、窒化珪素ターゲットの電源の電力を0 W、酸化珪素ターゲットの電源の電力を3 kWで酸化珪素膜を形成し、次に電力を変化させ酸化窒化珪素膜を形成し、その後窒化珪素ターゲットの電源の電力を3 kW、酸化珪素ターゲットの電源の電力を0 kWとして窒化珪素膜を形成してもよい。

#### 【0094】

本実施例の発光装置においては、酸化珪素及びガラスの屈折率の差、及び透明導電膜及び窒化珪素の屈折率の差が小さい。従ってそれぞれの界面での光の反射も少なくなる。また、酸化窒化珪素膜中において窒素と酸素の組成比が連続的に変化する、それに伴い屈折率も連続的に変化するので光の反射が少ない。よって、発光した光の外部取りだし効率をあげることができる。

#### 【0095】

透光性膜302上に第一電極303が形成される。第一電極303の材質として透明導電膜を用いる。透明導電膜としては、ITO（酸化インジウム酸化スズ合金）、酸化インジウム酸化亜鉛合金（ $\text{In}_2\text{O}_3\text{—ZnO}$ ）、酸化亜鉛（ $\text{ZnO}$ ）等を用いれば良い。また、その他ITOに $\text{SiO}_2$ を0.1～10wt%添加したもの、ITOに $\text{ZnO}$ を0.1～10wt%添加したものを用いても良い。ITOに $\text{SiO}_2$ を0.1～10wt%添加したものは、ITO表面の平坦性が向上し、上下電極間のショートを防止できる。本実施例ではITOを用いる。第一電極は、スパッタ法、真空蒸着法などの方法で形成され、フォトリソグラフィによってパターンニングが行われる。

## 【0096】

第一電極 303 の上に発光層 304 が形成される。発光層 304 は単層又は積層構造で用いられるが、積層構造で用いた方が発光効率が良い。一般的には第一電極 303 上に正孔注入層／正孔輸送層／発光層／電子輸送層の順に形成されるが、正孔輸送層／発光層／電子輸送層、または正孔注入層／正孔輸送層／発光層／電子輸送層／電子注入層のような構造でも良い。本発明では公知のいずれの構造を用いても良いし、発光層 304 に対して蛍光性色素をドーピングしても良い。発光層 304 に用いられる EL 材料は高分子系有機材料、低分子系有機材料のいずれを用いても良い。或いは低分子又は高分子有機化合物材料に電子輸送性若しくは正孔輸送性を有する無機化合物材料を分散させても良い。

## 【0097】

発光層 304 の上に第二電極 305 が形成される。第二電極 305 の材質としては、仕事関数の小さな金属、代表的には周期表の 1 族もしくは 2 族に属する元素（マグネシウム、リチウム、カリウム、バリウム、カルシウム、ナトリウムもしくはベリリウム）またはそれらに近い仕事関数を持つ金属を用いる。また、第二電極の材料として、アルミニウム、銀、クロム等の金属を用い、第二電極のバッファ層としてアルミニウムの下にフッ化リチウムもしくはリチウムアセチルアセトネート錯体を形成しても良い。

## 【0098】

EL 素子が存在する領域の周りに閉曲線の形に接着剤 307 が描画される。対向基板 306 が凹部を有する形状である EL 表示装置も可能であり、その凹部に吸湿性物質を封入することは効果的である。吸湿性物質を封入する方法として、内側に吸湿性物質を有する容器を対向基板に貼り付ける。容器は水蒸気を通すが吸湿性物質は通さない物質でできているものを用いる。吸湿性物質の材質としては、例えばアルカリ金属酸化物、アルカリ土類金属酸化物、硫酸塩、金属ハロゲン化合物もしくは過塩素酸塩が用いられる。

## 【0099】

また、本実施例では対向基板 306 を構成する材料としてガラス基板や石英基板の他、FRP (Fiberglass-Reinforced Plastics)、PVF (ポリビニルフロラ

イド)、マイラー、ポリエステルまたはアクリル等からなるプラスチック基板を用いることができる。

#### 【0100】

対向基板306とEL素子の形成された基板301を貼り合わせる。貼り合わせの方法は、対向基板306および基板301に印を付けておき、CCD（チャージカップルドデバイス）カメラによって位置を合わせ、貼り合わせを行う。EL素子が封止される密閉空間を不活性ガスで満たすために、貼り合わせは不活性ガス（窒素もしくは希ガス）雰囲気中で行われる。雰囲気中の水分濃度は可能な限り低く抑える。具体的には、水分濃度が1ppm以下であることが望ましい。

#### 【0101】

基板301と対向基板306が貼り合わされた後、接着剤307を硬化させる。接着剤307が熱硬化性樹脂の場合はクリーンオープン中での熱プレスによって、接着剤307が光硬化性樹脂の場合は紫外線ランプによる紫外線照射によって、接着剤307を硬化させる。いずれの場合も、硬化の際EL素子にダメージがかかってしまう恐れがあるので注意する。

#### 【0102】

接着剤が完全に硬化したら、スクライバーによって、基板301および対向基板306の分断線に切れ目を付ける。その後、ブレイカーと呼ばれる圧力を加える装置を用いて切れ目を入れた面の反対面から力を加えることによって分断を行う。

#### 【0103】

このように、本実施例で述べた本発明の発光装置は、光の外部への取りだし効率が高く、鮮明な表示が得られる効果がある。

#### 【0104】

##### [実施例2]

本実施例では、本発明で開示した発光装置の例として、パッシブマトリクス型発光装置を例示する。図4(a)にはその上面図を示し、図4(b)には図4(a)をA-A'で切断した時の断面図を示す。

#### 【0105】

図4(a)において、401は基板であり、本実施例ではガラスを用いる。

#### 【0106】

基板401上に透光性膜416として、膜厚方向に屈折率が変化した膜を形成する。本実施例では、透光性膜416として、窒素及び酸素の組成が連続的に変化した酸化窒化珪素膜が形成される。透光性膜416は実施例1で説明した方法で作製すればよい。

#### 【0107】

402は導電膜からなる走査線（第一電極）であり、本実施例では透明導電膜ITOを用いる。また、403は金属膜からなるデータ線（第二電極）であり、本実施例では $\text{CaF}_2$ とAlを積層したものを用いる。また、404はアクリル樹脂からなるバンクであり、データ線403を分断するための隔壁として機能する。走査線402とデータ線403は両方とも、ストライプ状に複数形成されており、互いに直交するように設けられている。なお、図4(a)では図示していないが、走査線402とデータ線403の間には発光層が挟まれており、交差部405が画素となる。

#### 【0108】

そして、走査線402およびデータ線403はTABテープ407を介して外部の駆動回路に接続される。なお、408は走査線402が集合してなる配線群を表しており、409はデータ線403に接続された接続配線406の集合からなる配線群を表す。また、図示していないが、TABテープ407の代わりに、TABテープにICを設けたTCPを接続してもよい。

#### 【0109】

また、図4(b)において、410は接着剤、411は接着剤410により基板401に貼り合わされた対向基板である。接着剤410としては光硬化樹脂を用いていけばよく、脱ガスが少なく、吸湿性の低い材料が望ましい。対向基板としては基板401と同一の材料が好ましく、ガラス（石英ガラスを含む）もしくはプラスチックを用いることができる。本実施例ではガラスを用いる。

#### 【0110】

次に、画素領域の構造の拡大図を図4(c)に示す。413は発光層である。な

お、図 4 (c) に示すように、バンク 404 は下層の幅が上層の幅よりも狭い形状になっており、データ線 403 を物理的に分断できる。また、接着剤 410 で囲まれた画素部 414 は、樹脂からなる封止材 415 により外気から遮断され、有機化合物層の劣化を防ぐ構造となっている。

#### 【0111】

以上のような構成からなる本発明の発光装置は、画素部 414 が走査線 402、データ線 403、バンク 404 および有機化合物層 413 で形成されるため、非常に簡単なプロセスで作製することができる。

#### 【0112】

また、本実施例に示した発光装置の表示面（画像を観測する面）に偏光板をもうけてもよい。この偏光板は、外部から入射した光の反射を押さえ、観測者が表示面に映り込むことを防ぐ効果がある。一般的には、円偏光板が用いられている。ただし、有機化合物層から発した光が偏光板により反射されて内部に戻ることを防ぐため、屈折率を調節して内部反射の少ない構造とすることが好ましい。

#### 【0113】

本発明の発光装置は、発光装置内部の膜界面において光の反射が少なく、光の発光装置外部への取りだし効率が高く、低消費電力、長寿命で鮮明な表示が得られる効果がある。

#### 【0114】

##### 〔実施例 3〕

本実施例では、画素部に本発明を用いた発光装置について図 5 を用いて説明する。なお、図 5 (a) は、発光装置を示す上面図、図 5 (b) は図 5 (a) を B-B' で切断した断面図である。点線で示された 501 は駆動回路部（ソース側駆動回路）、502 は画素部、503 は駆動回路部（ゲート側駆動回路）である。また、504 は対向基板、505 は接着剤であり、接着剤 505 で囲まれた内側 507 は、空間になっている。

#### 【0115】

透光性膜 506 として、膜厚方向に屈折率が変化した膜を形成する。本実施例では透光性膜 506 として窒素及び酸素の組成が連続的に変化した酸化窒化珪素膜

が形成される。透光性膜 506 は実施例 1 で説明した方法で作製すればよい。

#### 【0116】

なお、508 はソース側駆動回路 501 及びゲート側駆動回路 503 に入力される信号を伝送するための配線であり、外部入力端子となる FPC 509 からビデオ信号、クロック信号、スタート信号、リセット信号等を受け取る。なお、ここでは FPC しか図示されていないが、この FPC にはプリント配線基盤（以下、「PWB」と記す）が取り付けられていても良い。本明細書における発光装置には、発光装置本体だけでなく、それに FPC もしくは PWB が取り付けられた状態をも含むものとする。

#### 【0117】

次に、断面構造について図 5 (b) を用いて説明する。基板 510 上には駆動回路部及び画素部が形成されているが、ここでは、駆動回路部であるソース側駆動回路 501 と、画素部 502 が示されている。

#### 【0118】

なお、ソース側駆動回路 501 は n チャネル型 TFT 523 と p チャネル型 TFT 524 とを組み合わせた CMOS 回路が形成される。また、駆動回路を形成する TFT は、公知の CMOS 回路、PMOS 回路もしくは NMOS 回路で形成しても良い。また、本実施例では、基板上に駆動回路を形成したドライバー一体型を示すが、必ずしもその必要はなく、基板上ではなく外部に形成することもできる。

#### 【0119】

また、画素部 502 はスイッチング用 TFT 511 と、電流制御用 TFT 512 とそのドレインに電氣的に接続された第一電極 513 とを含む複数の画素により形成される。なお、第 1 の電極 513 の端部を覆って絶縁膜 514 が形成されている。

#### 【0120】

第一電極 513 上には、発光層 516、および第二電極 517 がそれぞれ形成されている。第一電極 513 上には、発光層 516、および第二電極 517 はそれぞれ発明の実施の形態で示された方法により形成される。

**【0 1 2 1】**

さらに接着剤 5 0 5 で対向基板 5 0 4 を素子基板 5 1 0 と貼り合わせることで、素子基板 5 0 1、対向基板 5 0 4、および接着剤 5 0 5 で囲まれた空間 5 0 7 に発光素子 5 1 8 が備えられた構造になっている。なお、空間 5 0 7 には、不活性ガス（窒素やアルゴン等）が充填される場合のほか、樹脂で充填される構成も含むものとする。

**【0 1 2 2】**

なお、接着剤 5 0 5 にはエポキシ系樹脂を用いるのが好ましい。また、これらの材料はできるだけ水分や酸素を透過しない材料であることが望ましい。また、対向基板 5 0 4 に用いる材料としてガラス基板や石英基板のほか、ポリイミド、ポリアミド、アクリル樹脂、エポキシ樹脂、PES、PC、PET、PEN等からなるプラスチック基板を用いることができる。

**【0 1 2 3】**

以上のようにして、本発明の発光装置を得ることができる。本発明の発光装置は、発光装置内部の膜界面において光の反射が少なく、光の発光装置外部への取りだし効率が高く、低消費電力、長寿命で鮮明な表示が得られる効果がある。

**【0 1 2 4】****[実施例 4]**

本実施例は、本発明の第二電極側から光が出射する発光装置について説明する。

**【0 1 2 5】**

本発明の発光装置の構成を図 6 に示す。基板 6 0 1 の上に第一電極 6 0 2 が形成され、第一電極 6 0 2 の上に発光層 6 0 3 が形成され、発光層 6 0 3 の上に第二電極 6 0 4 が形成され、第二電極の上に透光性膜 6 0 5 が形成される。本実施例では EL 素子の形成された基板は接着材 6 0 7 によって対向基板 6 0 6 が張り合わされ、不活性ガスが封入されている。本実施例では不活性ガスとして窒素を用いる。

**【0 1 2 6】**

対向基板 6 0 6 上面より光が出射するので、第二電極 6 0 4 は透過率の高い膜を使用する必要がある。第二電極 6 0 4 としては、薄膜化した金属膜、透明導電膜

もしくは薄膜化した金属膜及び透明導電膜を積層した膜を用いる。透明導電膜としては、ITO（酸化インジウム酸化スズ合金）、酸化インジウム酸化亜鉛合金（ $\text{In}_2\text{O}_3\text{—ZnO}$ ）、酸化亜鉛（ $\text{ZnO}$ ）等を用いれば良い。また、その他ITOに $\text{SiO}_2$ を0.1～10wt%添加したもの、ITOに $\text{ZnO}$ を0.1～10wt%添加したものをを用いても良い。ITOに $\text{SiO}_2$ を0.1～10wt%添加したものは、ITO表面の平坦性が向上し、上下電極間のショートを防止できる。本実施例ではITOを用いる。また、本実施例において、第一電極及び第二電極はどちらが陽極でも陰極でもかまわない。第一電極及び第二電極はスパッタ法、真空蒸着法などの方法で形成され、フォトリソグラフィによってパターンニングが行われる。

#### 【0127】

スパッタ装置により、第二電極604上に透光性膜605として、膜厚方向に屈折率が変化した膜を形成する。本実施例では透光性膜605として、窒素、酸素及び珪素からなる酸化窒化珪素膜を形成する。本実施例では第一の物質として窒素を、第二の物質として酸素を用いて、それらの組成比の変化により透光性膜内の屈折率を変化させる。なお、透光性膜605、第一の物質、第二の物質は、本実施例に限定されず、第二電極604、第二電極とは反対側の界面に接する物質（本実施例では窒素）に応じて実施者が適宜決定すれば良い。

#### 【0128】

スパッタのターゲットは珪素のターゲットを用いる。スパッタ時に用いる電源は直流でも交流でも良い。スパッタ時のガスはアルゴン、酸素、窒素を用いる。窒素の流量を30sccmからはじめ、最終的に0sccmまで減少させながら、酸素の流量を0sccmからはじめ、最終的に30sccmまで増加させながら酸化窒化珪素膜を形成する。成長膜の酸化珪素と窒化珪素の割合を変化させることによって、窒素及び酸素の組成が連続的に変化した酸化窒化珪素膜を形成する。

#### 【0129】

また、窒素の流量を30sccm、酸素の流量を0sccmで窒化珪素膜を形成し、次に流量を変化させ酸化窒化珪素膜を形成し、その後窒素の流量を0scc

m、酸素の流量を 30 s c c m として酸化珪素膜を形成してもよい。

【0130】

また、窒素、酸素及び珪素からなる酸化窒化珪素膜の形成方法として以下のようにしても良い。スパッタ装置において、酸化珪素及び、窒化珪素の2つのターゲットを用いる。スパッタ時に用いる電源のは直流でも交流でも良い。窒素珪素ターゲットの電源の電力を 3 kW からはじめ、最終的に 0 W まで減少させながら、酸化珪素ターゲットの電源の電力を 0 W からはじめ、最終的に 3 kW まで増加させながら酸化窒化珪素膜を形成する。成長膜の酸化珪素と窒化珪素の割合を変化させることによって、窒素及び酸素の組成が連続的に変化した酸化窒化珪素膜を形成する。

【0131】

また、窒化珪素ターゲットの電源の電力を 3 kW、酸化珪素ターゲットの電源の電力を 0 W で窒化珪素膜を形成し、次に電力を変化させ酸化窒化珪素膜を形成し、その後窒化珪素ターゲットの電源の電力を 0 W、酸化珪素ターゲットの電源の電力を 3 kW として酸化珪素膜を形成してもよい。

【0132】

本実施例の発光装置においては、透明導電膜及び窒化珪素の屈折率の差、及び酸化珪素及び窒素の屈折率の差が小さい。従ってそれぞれの界面での光の反射も少なくなる。また、酸化窒化珪素膜中において窒素と酸素の組成比が連続的に変化する、それに伴い屈折率も連続的に変化するので光の反射は少ない。よって、発光した光の外部取りだし効率をあげることができる。

【0133】

基板作製、EL素子作製及び封止は実施例2もしくは実施例3と同じ方法で行う事ができる。

【0134】

以上のようにして、本発明の発光装置を得ることができる。本発明の発光装置は、発光装置内部の膜界面において光の反射が少なく、光の発光装置外部への取りだし効率が高く、低消費電力、長寿命で鮮明な表示が得られる効果がある。

【0135】

## 〔実施例 5〕

本発明を実施して様々なモジュール（アクティブマトリクス型液晶モジュール、アクティブマトリクス型 EL モジュール、アクティブマトリクス型 EC モジュール）を完成させることができる。即ち、本発明を実施することによって、それらを組み込んだ全ての電子機器が完成される。

## 【0136】

その様な電子機器としては、ビデオカメラ、デジタルカメラ、ヘッドマウントディスプレイ（ゴーグル型ディスプレイ）、カーナビゲーション、プロジェクタ、カーステレオ、パーソナルコンピュータ、携帯情報端末（モバイルコンピュータ、携帯電話または電子書籍等）などが挙げられる。それらの一例を図 7、図 8 に示す。

## 【0137】

図 7（A）はパーソナルコンピュータであり、本体 2001、画像入力部 2002、表示部 2003、キーボード 2004 等を含む。本発明の発光装置を表示部 2003 に用いたパーソナルコンピュータを作製することにより、高視認性で高信頼性を有するパーソナルコンピュータを実現できる。

## 【0138】

図 7（B）はビデオカメラであり、本体 2101、表示部 2102、音声入力部 2103、操作スイッチ 2104、バッテリー 2105、受像部 2106 等を含む。本発明の発光素子からなる発光装置を表示部 2102 に用いたビデオカメラを作製することにより、高視認性で高信頼性を有するビデオカメラを実現できる。

## 【0139】

図 7（C）はモバイルコンピュータ（モービルコンピュータ）であり、本体 2201、カメラ部 2202、受像部 2203、操作スイッチ 2204、表示部 2205 等を含む。本発明の発光素子からなる発光装置を表示部 2205 に用いたモバイルコンピュータ（モービルコンピュータ）を作製することにより、高視認性で高信頼性を有するモバイルコンピュータ（モービルコンピュータ）を実現できる。

**【0140】**

図7 (D) はプログラムを記録した記録媒体（以下、記録媒体と呼ぶ）を用いるプレーヤーであり、本体2401、表示部2402、スピーカ部2403、記録媒体2404、操作スイッチ2405等を含む。なお、このプレーヤーは記録媒体としてDVD (Digital Versatile Disc)、CD等を用い、音楽鑑賞や映画鑑賞やゲームやインターネットを行うことができる。本発明の発光素子からなる発光装置を表示部2402に用いたプレーヤーを作製することにより、高視認性で高信頼性を有するプレーヤーを実現できる。

**【0141】**

図7 (E) はデジタルカメラであり、本体2501、表示部2502、接眼部2503、操作スイッチ2504、受像部（図示しない）等を含む。本発明の発光素子からなる発光装置を表示部2505に用いたデジタルカメラを作製することにより、高視認性で高信頼性を有するデジタルカメラを実現できる。

**【0142】**

図8 (A) は携帯電話であり、本体2901、音声出力部2902、音声入力部2903、表示部2904、操作スイッチ2905、アンテナ2906、画像入力部（CCD、イメージセンサ等）2907等を含む。本発明の発光素子からなる発光装置を表示部2904に用いた携帯電話を作製することにより、高視認性で高信頼性を有する携帯電話を実現できる。

**【0143】**

図8 (B) は携帯書籍（電子書籍）であり、本体3001、表示部3002、3003、記憶媒体3004、操作スイッチ3005、アンテナ3006等を含む。本発明の発光素子からなる発光装置を表示部3002に用いた携帯書籍（電子書籍）を作製することにより、高視認性で高信頼性を有する携帯書籍（電子書籍）を実現できる。

**【0144】**

図8 (C) はディスプレイであり、本体3101、支持台3102、表示部3103等を含む。本発明の発光素子からなる発光装置を表示部3103に用いたディスプレイを作製することにより、高視認性で高信頼性を有するディスプレイを

実現できる。

【0 1 4 5】

ちなみに図 8 (C) に示すディスプレイは中小型または大型のもの、例えば 5 ～ 2 0 インチの画面サイズのものである。また、このようなサイズの表示部を形成するためには、基板の一辺が 1 m のものを用い、多面取りを行って量産することが好ましい。

【0 1 4 6】

以上の様に、本発明の適用範囲は極めて広く、あらゆる分野の電子機器の作製方法に適用することが可能である。また、本実施例の電子機器は実施の形態 1 乃至 4、実施例 1 乃至 4 のどのような組み合わせからなる構成を用いても実現することができる。

【0 1 4 7】

【発明の効果】

本発明により、発光装置の光の取り出し効率を向上させることができる。これにより、低消費電力で長寿命な信頼性の高い発光装置、及びその作製方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の発光装置の断面構造を示す図

【図 2】 本発明の発光装置の断面構造を示す図

【図 3】 本発明の発光装置の断面構造を示す図

【図 4】 本発明のアクティブ型発光装置の断面構造を示す図

【図 5】 本発明の発光装置を示す図

【図 6】 本発明の上面出射型発光装置の断面構造を示す図

【図 7】 本発明の電気器具を示す図

【図 8】 本発明の電気器具を示す図

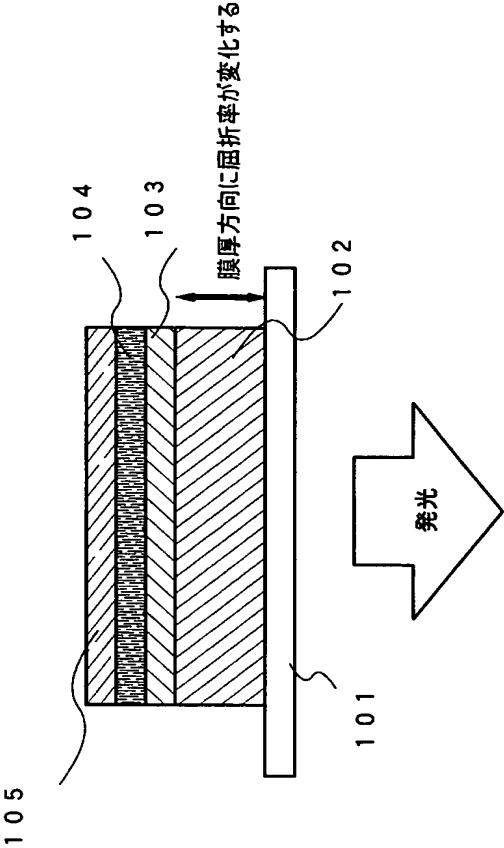
【図 9】 従来の発光装置を示す図

【図 1 0】 本発明の発光装置の断面構造を示す図

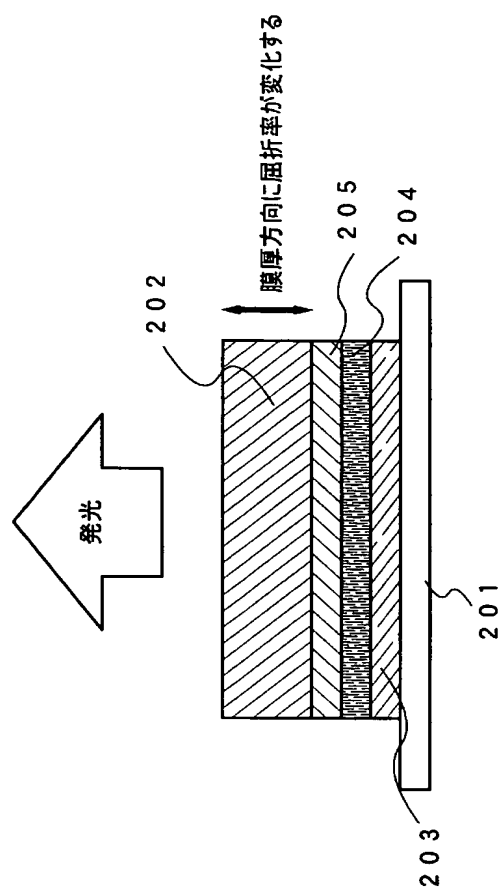
【図 1 1】 本発明の発光装置の断面構造を示す図



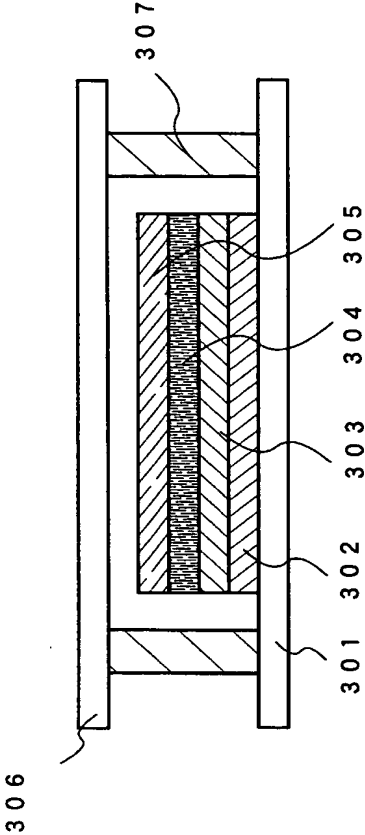
【書類名】 図面  
【図 1】



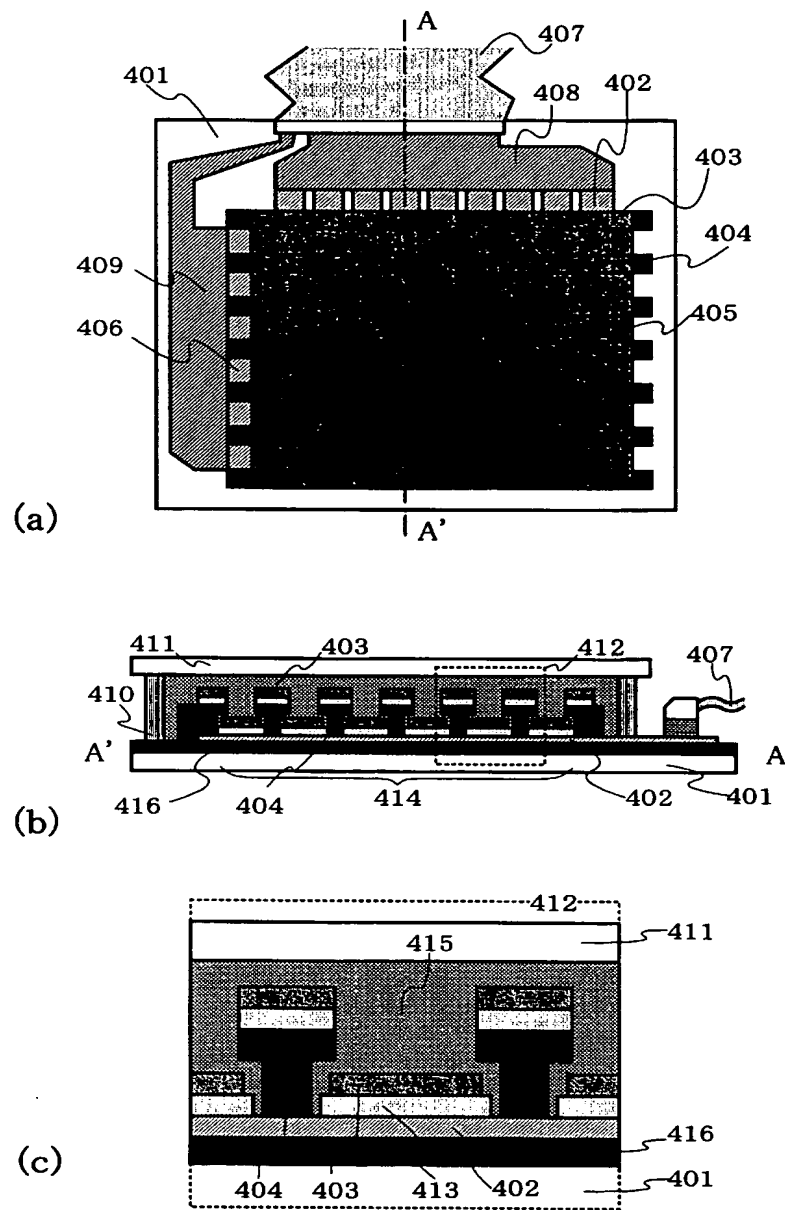
【図 2】



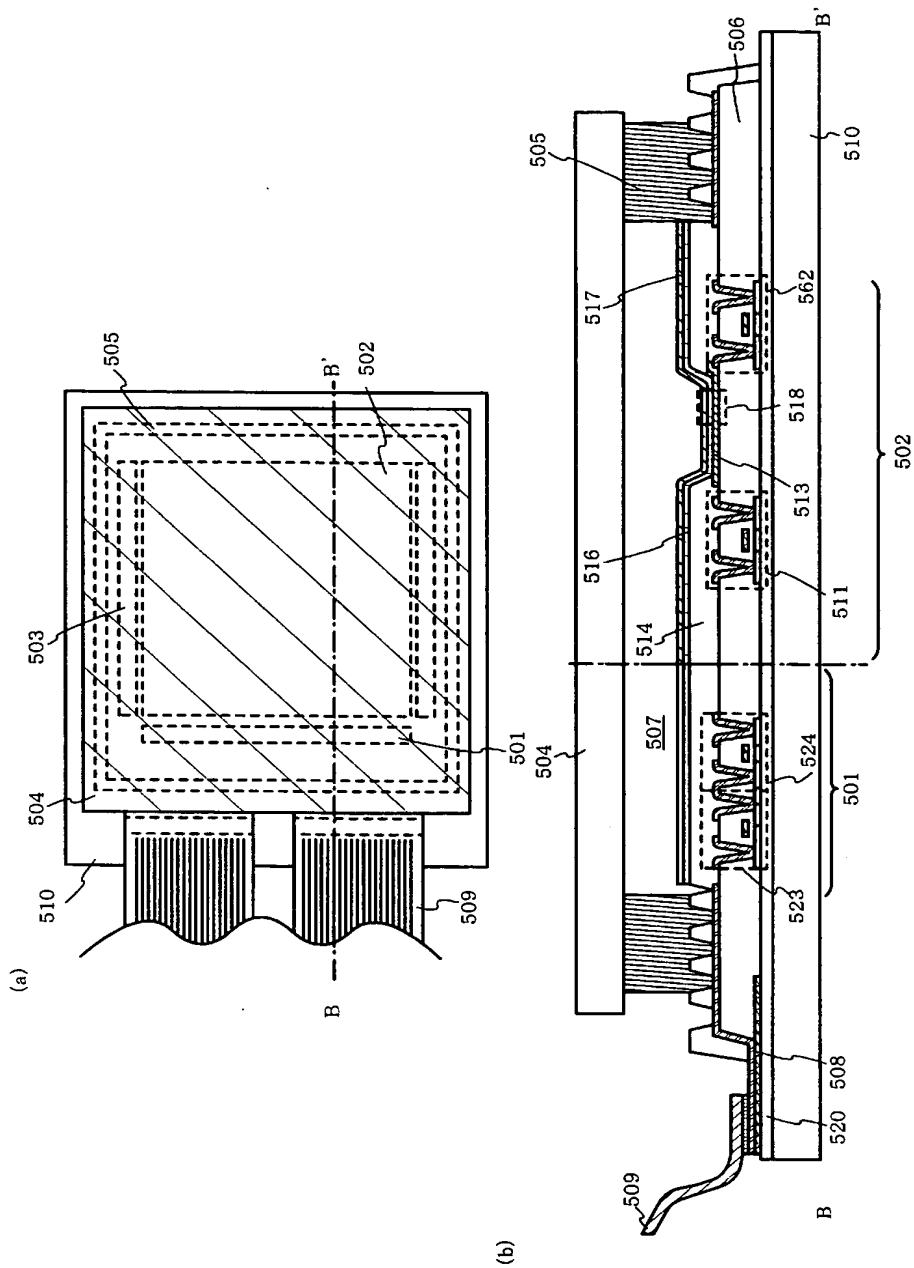
【図 3】



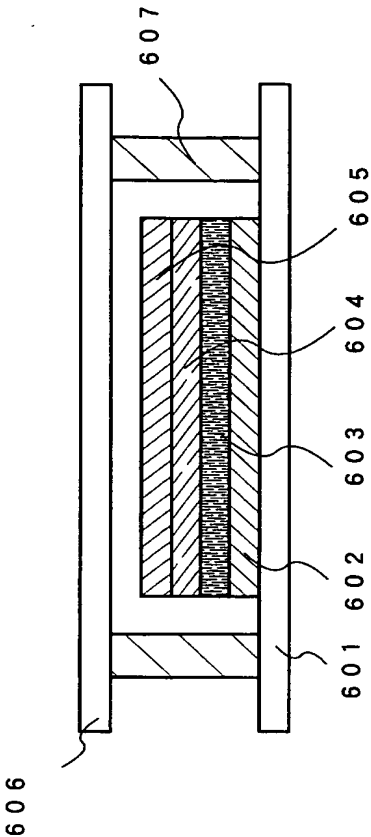
【図 4】



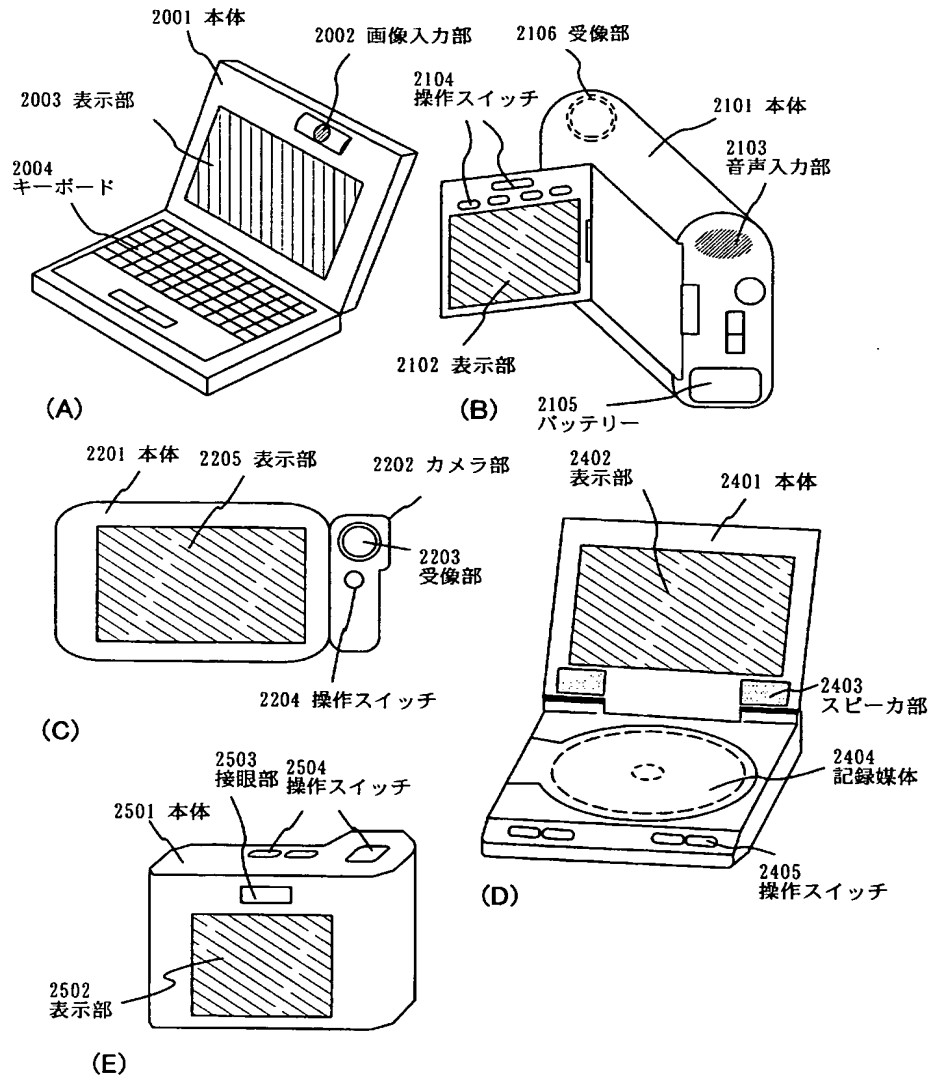
【図 5】



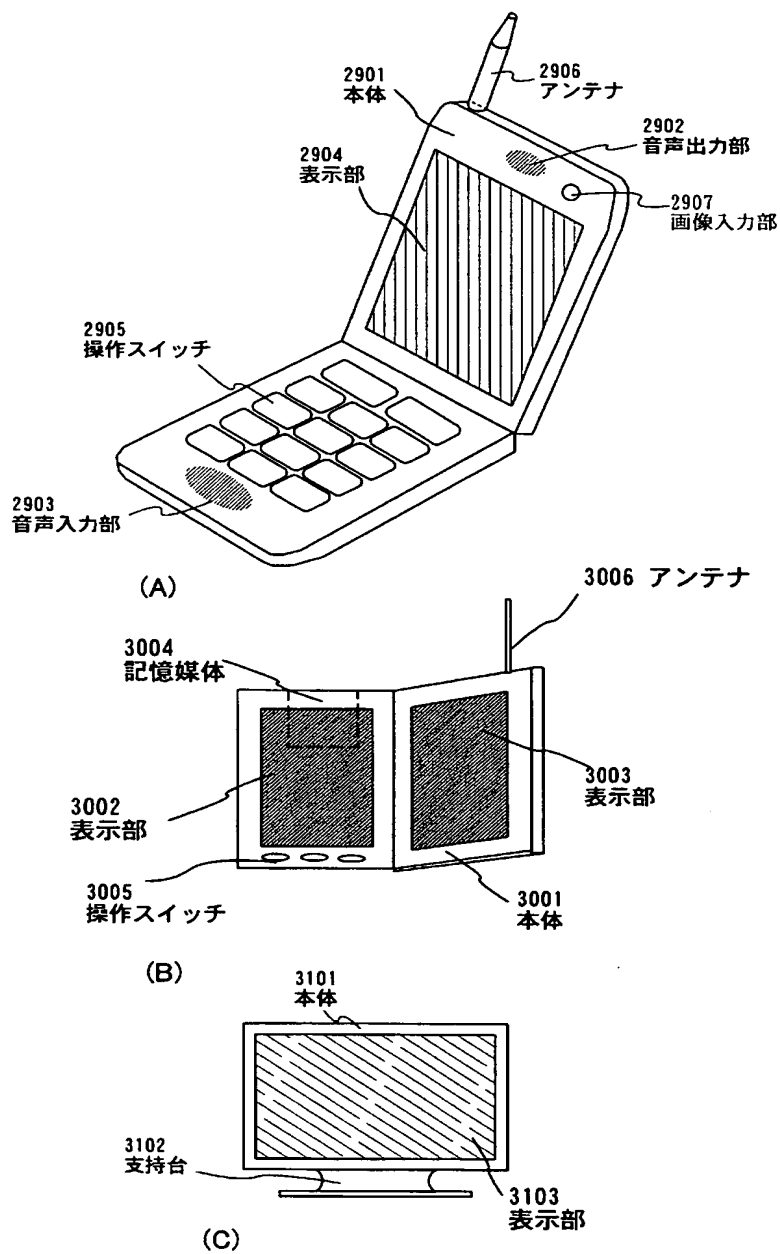
【図 6】



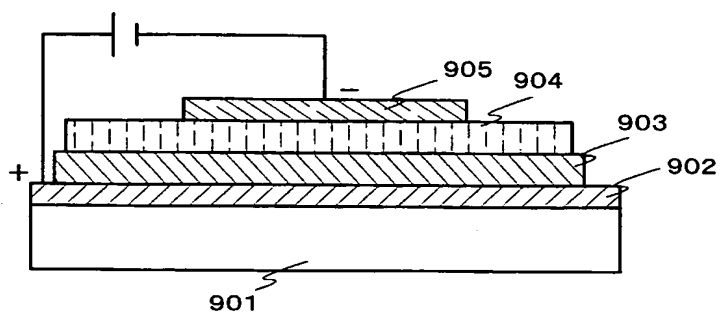
【図 7】



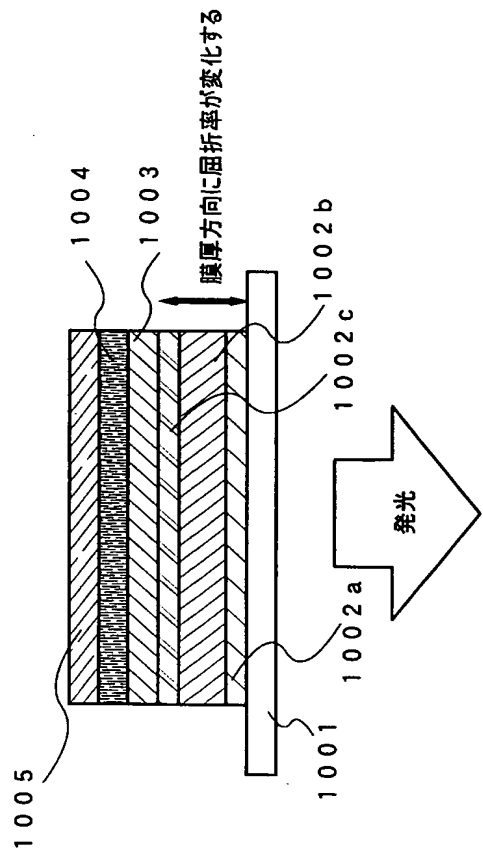
【図 8】



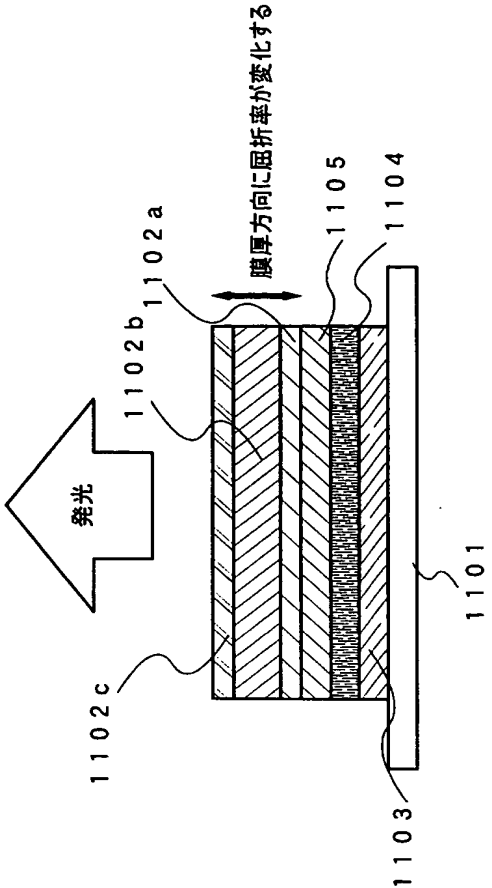
【図 9】



【図 10】



【図 11】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は、光取りだし効率が高く、低消費電力で長寿命である、信頼性の高い発光装置およびその作製方法を提供する。

【解決手段】 本発明の発光装置は、絶縁表面を有する基板と、前期絶縁表面を有する基板上に形成された透光膜と、前記透光膜上に形成された第一電極と、前記第一電極上に形成された有機化合物を含む層と、前記有機化合物を含む層上に形成された第二電極を有する発光装置であって、前記透光膜の屈折率は前記絶縁表面を有する基板側の界面から前記第一電極側の界面まで連続的に変化していることを特徴とする。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 3 3 0 5 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 1 5 3 8 7 8 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 1 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地

氏 名

株式会社半導体エネルギー研究所